

SU 001762346 A1
SEP 1992

★ GORD/ W02 93-294220/37 ★ SU 1762346-A1
Waveguide phase shifter for microwave radio engineering - has disc set in parallel with the wide wall of the waveguide with a possibility of rotation

GORDIN A N 89.06.05 89SU-4700565

(92.09.15) H01P 1/18

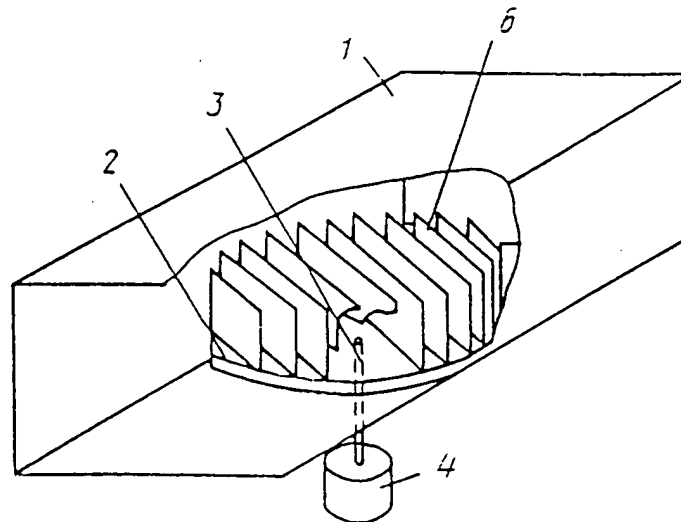
Phase shifter contains rectangular waveguide (1) in which a metallic disc (2) is located in parallel to the wide wall. The disc is set on the rotation axis passing via the disc centre and the opening in the wide wall of the waveguide. The rotation axis is connected to the control element (4) which can be made of a step motor. Metallic plates (5) are located equidistantly on the discs and perpendicular to its surface.

Electromagnetic wave passing to the input of the waveguide is propagated in it due to the presence of plates (5) and changes its phase as the wave path length changes. The value of the phase shift depends on the plate orientation w.r.t the waveguide longitudinal axis.

USE/ADVANTAGE - For controlling phase shifts of EM waves in waveguide transmission lines and phased aerial arrays. Phase shifter has simple construction achieved by the use of a disc set parallel to the wide wall and capable of rotation.

Bul. 34/15.9.92 (3pp Dwg.No.1/1)
N93-226655

W02-A06C W02-B02



© 1993 DERWENT PUBLICATIONS LTD.

Derwent House, 14 Great Queen Street, London WC2B 5DF England, UK

US Office: Derwent Inc., 1313 Dolley Madison Blvd., Suite 401, McLean VA 22101, USA

Unauthorised copying of this abstract not permitted



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4700565/09
(22) 05.06.89
(46) 15.09.92. Бюл. № 34
(72) А.Н.Гордин
(56) Сазонов Д.М. и др. Устройства СВЧ. М.:
Высшая школа, 1981, с.242, 243.
Авторское свидетельство СССР
№ 1091799, кл. H 01 P 1/18, 1984.

(54) ВОЛНОВОДНЫЙ ФАЗОВРАЩАТЕЛЬ
(57) Изобретение относится к устройствам
СВЧ и может быть использовано в волно-

2

водных трактах для изменения фазы прохо-
дящего сигнала. Целью изобретения являет-
ся упрощение конструкции. Волноводный
фазовращатель содержит отрезок прямо-
угольного волновода 1, в котором установ-
лен диск 2, который параллелен широкой
стенке отрезка прямоугольного волновода 1
и имеет возможность поворачиваться. На
диске 2 параллельно одна другой к оси вра-
щения установлены металлические пласти-
ны 6, расстояние между ними одинаково.
1 з.п. ф-лы, 1 ил.

Изобретение относится к области ради-
отехники СВЧ и может быть использовано
для управления величиной фазового сдвига
электромагнитной волны в волноводных ли-
ниях передачи и фазированных антенных
решетках.

Известен волноводный фазовращатель,
содержащий отрезок прямоугольного вол-
новода, через щель в узкой стенке которого
введена диэлектрическая пластина. Изме-
нение фазового сдвига происходит при
перемещении диэлектрической пластины
в волноводе. При перемещении диэлект-
рической пластины в область большей
концентрации электромагнитного поля уве-
личивается замедление волны в волноводе
и растет запаздывание.

Известная конструкция проста в изго-
товлении, имеет незначительные габарит-
ные размеры, надежна и долговечна.

Однако, наличие диэлектрической пла-
стины в волноводе изменяет коэффициент
отражения проходящей волны в отдельных
случаях до ~ 15% (в зависимости от матери-
ала диэлектрика). Для лучших материалов

диэлектрика, например, керамика ПТ-5, ко-
эффициент отражения составит 5-6%. Изме-
нение коэффициента отражения зависит от
положения диэлектрической пластины в
волноводе, что приводит к зависимости ам-
плитуды от фазы сигнала, что является не-
желательным при работе фазовращателя в
фазированных антенных решетках.

Наиболее близким к предлагаемому
изобретению по технической сущности и
достигаемому результату является волно-
водный фазовращатель, содержащий пря-
моугольный волновод, в котором размещен
фазосдвигающий элемент из поворотных
металлических пластин, ось вращения кото-
рых связана с элементом управления. В из-
вестной конструкции оси вращения двух
пластин параллельны друг другу и перпен-
дикулярны оси прямоугольного волновода.
Управляющий элемент каждой металличе-
ской пластины выполнен в виде двух кату-
шек, расположенных ортогонально, и
постоянного магнита, установленного меж-
ду ними, и закрепленного на той же оси.
Отсутствие в конструкции фазовращателя

элементов из диэлектрических материалов позволяет снизить потери СВЧ-мощности, а электромеханическое управление поворотом пластин обеспечивает быстрое действие фазовращателя.

Недостатком такого фазовращателя является сложность конструкции, обусловленная наличием двух параллельных осей поворотов и сложность элемента управления поворотом пластин, обеспечивающего необходимую синхронизацию поворота осей.

Наличие в волноводе двух пластин, закрепленных на осях, проходящих через узкие стенки волновода, приводит к трехкратному уменьшению высоты волновода, и, следовательно, резкому снижению электрической прочности фазовращателя. К тому же электрическая прочность в конструкции фазовращателя изменяется в диапазоне регулирования фазы, что в ряде случаев является недопустимым.

Целью предлагаемого изобретения является упрощение конструкции.

Поставленная цель достигается тем, что в волноводном фазовращателе, содержащем прямоугольный волновод, в котором размещен фазовращающий элемент, из поворотных металлических пластин, ось вращения которых, проходящая через стенку волновода, связана с элементом управления, согласно изобретению, пластины закреплены на металлическом диске перпендикулярно его поверхности, на равном расстоянии друг от друга, а диск расположен параллельно широкой стенке волновода и соединен с осью вращения.

Кроме того с целью увеличения фазового сдвига, диск выполнен с диаметром, равным ширине широкой стенки волновода, толщина пластин d выполнена равной $(0,01-0,011)\lambda_b$, а расстояние между пластинами равно $(0,018-0,022)\lambda_b$, где λ_b — длина волны в волноводе.

Жесткое закрепление на металлическом диске параллельных и равноотстоящих друг от друга пластин, установленных перпендикулярно поверхности диска, размещение диска параллельно широкой стенке волновода и перпендикулярно оси вращения пластин, проходящей через его центр, обеспечивают симметричность конструкции фазосдвигающего элемента с одной осью вращения, что приводит к упрощению конструкции.

Размер диаметра диска, толщина пластин и расстояние между ними определяют длину пути электромагнитной волны. При толщине пластин $d > 0,011\lambda_b$ не обеспечи-

вается максимальный фазовый сдвиг, а при $d < 0,01\lambda_b$ эффективность работы фазовращателя снижается из-за возникающих краевых эффектов на пластинах. При выборе расстояния S между пластинами $> 0,022\lambda_b$ не обеспечивается максимальный фазовый сдвиг, а при выборе расстояния S между пластинами $< 0,08\lambda_b$ работоспособность также снижается из-за краевых эффектов на пластинах.

В случае установки диска с меньшим диаметром для получения максимального фазового сдвига требуется уменьшение количества пластин, что приводит к неэффективности работы фазовращателя.

Таким образом, заявляемое изобретение имеет признаки отличительные от прототипа, обеспечивающие достижение цели, являющейся новым, более высоким результатом по сравнению с тем, который дает прототип.

При поиске известных в науке и технике решений, совокупность отличительных признаков заявляемого изобретения не выявлена.

Из вышеизложенного следует, что заявляемое техническое решение обладает новизной, существенными отличиями и обеспечивает получение положительного эффекта.

На чертеже представлен волноводный фазовращатель.

Фазовращатель содержит прямоугольный волновод 1, в котором параллельно широкой стенке размещен металлический диск 2. Диск 2 установлен на оси 3 вращения, проходящей через центр диска 2 и отверстие в широкой стенке волновода 1. Ось 3 вращения соединена с элементом управления 4, который может быть выполнен шаговым двигателем. На диске 2 перпендикулярно его поверхности, на равном расстоянии друг от друга установлены металлические пластины 5.

Фазовращатель работает следующим образом. Электромагнитная волна, поступающая на вход волновода 1, распространяется в нем и из-за наличия пластин 5, установленных на диске 2, изменяет фазу, т.к. изменяется длина пути прохождения электромагнитной волны. При этом величина фазового сдвига зависит от ориентации пластин 5 относительно продольной оси волновода 1. Поворотом диска 2 получают необходимый фазовый сдвиг. Минимальный фазовый сдвиг 0° получают при положении пластин 5 параллельно продольной оси волновода 1. Сдвиг фазы 360° получают при положении пластин 5 перпендикулярно

продольной оси. Таким образом, предложенный фазовращатель обеспечивает плавный сдвиг фазы от $0^\circ - 360^\circ$ поворотом диска, имеющего одну ось вращения.

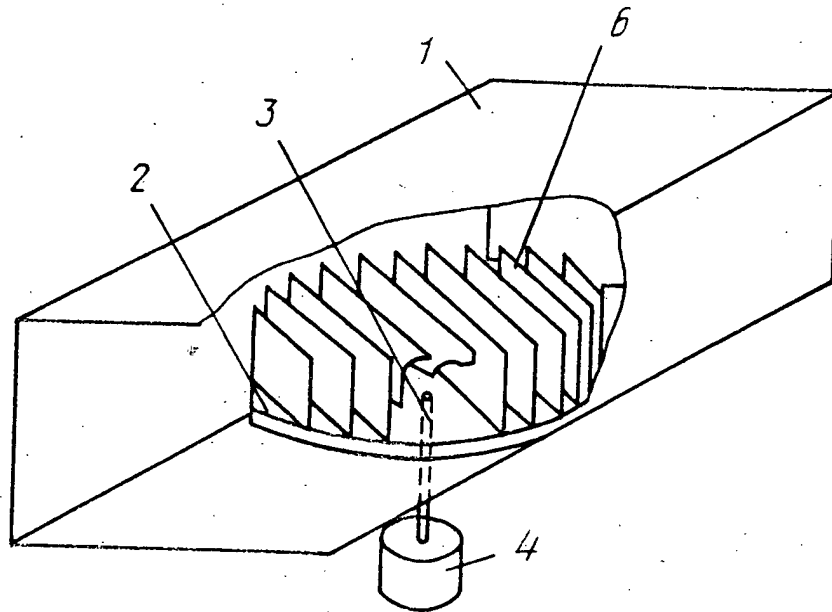
Достоинством предложенной конструкции в сравнении с прототипом является упрощение конструкции, что обусловлено симметричностью конструкции фазосдвигающего элемента, постоянно перекрывающего одну и ту же часть плоскости поперечного сечения волновода, хорошим согласованием устройства.

Изготовлен опытный образец и проведены испытания конструкции фазовращателя. На частоте 10 ГГц, размеры прямоугольного волновода составили 23×10 мм. Высота пластин 6 мм, толщина пластин 0,3 мм, расстояние между пластинами 0,7 мм. Получено хорошее совпадение результатов расчета с данными эксперимента.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Волноводный фазовращатель, содержащий отрезок прямоугольного волновода, в котором установлены с возможностью поворота металлические пластины, отличающийся тем, что, с целью упрощения конструкции, введен диск, установленный параллельно широкой стенке волновода с возможностью вращения, а металлические пластины закреплены на диске параллельно одна другой и оси вращения диска на равном расстоянии друг от друга.

2. Фазовращатель по п. 1, отличающийся тем, что, с целью увеличения фазового сдвига, диаметр диска равен размеру широкой стенки отрезка прямоугольного волновода, толщина металлических пластин равна $(0,01-0,011) \lambda_v$, а расстояние между ними равно $(0,018-0,22) \lambda_v$, где λ_v — длина волны в волноводе.



Редактор А.Бер

Составитель Н.Ткачева
Техред М.Моргентал

Корректор О.Густи

Заказ 3262

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101